

MORPHOLOGIE ET CYTOLOGIE COMPARÉES
DE *DRAPARNALDIA MUTABILIS*
(CHAETOPHORALES, CHLOROPHYTA) CULTIVÉ
SOUS DIFFÉRENTES LUMIÈRES OLIGOCHROMATIQUES

Mireille DUCHER*, Pierre DIDIER** et Monia ZEGHAL*

RESUMÉ. — Les thalles de *Draparnaldia mutabilis* (Roth) Cederg. cultivés sous différentes radiations oligochromatiques présentent une morphologie et une cytologie modifiées. La lumière bleue induit un comportement identique aux témoins : une croissance rapide, la différenciation de rhizoïdes, des chloroplastes possédant peu de thylacoïdes. Au contraire, les radiations rouges et jaunes provoquent une croissance lente, la formation de «tresses» et des chloroplastes avec de nombreux thylacoïdes. Les radiations jaunes entraînent de plus une dégénérescence du chloroplaste et à longue échéance la mort des thalles.

ABSTRACT. — The thallus of *Draparnaldia mutabilis* (Roth) Cederg. growth under white or monochromatic light is different. Under blue light growth is equal to the control : rapid development, rhizoids, chloroplasts with few thylakoids. Under red and yellow radiations the growth is much lower, and chloroplasts have many thylakoids. Yellow light induce the chloroplast degeneration and the thallus death.

MOTS CLÉS : lumière oligochromatique, chloroplaste, *Draparnaldia mutabilis*.

INTRODUCTION

Draparnaldia mutabilis (Roth) Cederg. est une Chlorophycée (Chaetophorale) filamenteuse à croissance intercalaire. Le phénotype naturel décrit par Bourreilly (1966) présentant des axes unisériés principaux sur lesquels se forment des verticilles groupés en touffes n'a jamais pu être obtenu au laboratoire. Les thalles sont constitués par un ensemble de filaments plus ou moins ramifiés. Les ramifications peuvent avoir une croissance rapide (axes secondaires) ou lente. Johnstone (1978) a montré que les paramètres chimiques (Ca^{++} , NO_3^-) influencent la morphologie de *Draparnaldia mutabilis*, de même que les facteurs physiques (durée de la photopériode, intensité d'éclairement). Des études préliminaires

* Laboratoire de Phytomorphogenèse U. A. 45, 4 et 6 rue Ledru, 63038 Clermont-Ferrand.

** Laboratoire de Protistologie, Campus des Cézeaux, 63170 Aubière.

ont montré le rôle important de la composition spectrale de la lumière sur le développement de ces algues (Larpen & Jacques, 1972, 1973). La lumière bleue induit une croissance et une teneur en pigments des thalles identiques à celles des témoins cultivés en lumière blanche. Sous les radiations rouges et jaunes la croissance est ralentie, ceci étant corrélé à un effondrement des concentrations en pigments photorécepteurs (Ducher, 1987). L'aspect général des thalles est modifié par la qualité de la lumière.

L'action comparée des lumières colorées sur la morphologie et la cytologie du thalle de *Draparnaldia mutabilis*, les relations éventuelles avec la croissance sont abordées dans cet article.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les algues sont cultivées sur un milieu à l'extrait de viande (3g/l) et bactopeptone (5g/l) sous la photopériode 18h:6h, une intensité d'éclairement de $23 \mu\text{M m}^{-2} \text{s}^{-1}$ et une température de $18^\circ\text{C} \pm 1$ (Ducher, 1987). La lumière blanche est fournie par des tubes fluorescents «Blanc Industrie» Mazda, les radiations bleues ($440 \text{ nm} \pm 10$) et rouges ($660 \text{ nm} \pm 10$) par des tubes fluorescents «TL fluorescent lamp coloured» Philips, les radiations jaunes ($590 \text{ nm} \pm 10$) par une lampe à vapeur de sodium «basse pression» Mazda.

Les coupes cytologiques sont réalisées sur des algues cultivées pendant 4 semaines sous ces différentes conditions lumineuses. Les filaments sont recueillis par filtration sur verre fritté (porosité 3) puis rincés plusieurs fois à l'eau distillée. Ils sont fixés au glutaraldéhyde à 2 % (v/v) dans du tampon cacodylate 0,05M (pH 7,2) puis rincés dans le même tampon additionné de saccharose (0,25 M). Les échantillons sont fixés dans l'acide osmique 1 % (v/v) dans le même tampon. Après rinçage dans l'eau distillée, les thalles sont déshydratés dans une série montante d'alcool et inclus dans l'Epon 812. Les coupes sont réalisées avec un ultramicrotome OMV₂ contrastées à l'acétate d'uranyle puis colorées au citrate de plomb. Elles sont observées sur un microscope électronique JEOL 1200 Ex sous une tension de 80KV.

RÉSULTATS

I - Aspect général des thalles

Pour les cultures en lumières blanche et bleue, le thalle est peu ramifié mais de nombreux rhizoïdes apparaissent (Fig. 1). Le bouturage spontané est fréquent, de plus, l'apparition des rhizoïdes est corrélée avec une vitesse de croissance rapide.

Les cultures sous les radiations rouges et jaunes se développent peu. Les filaments s'enroulent entre eux pour former des «tresses» (Fig. 2). Ce type de figure semble associé à une souffrance des thalles.

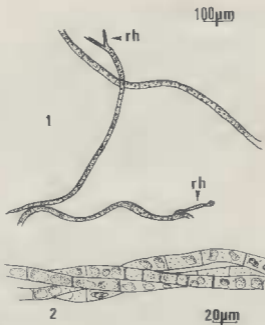


Figure 1 : *Draparnaldia mutabilis* : aspect morphologique du thalle cultivé en lumière blanche et bleue.

Figure 2 : formation de «tresses» chez les thalles cultivés en lumière rouge.

II - Modifications des caractères cytologiques des cellules en fonction de la qualité de la lumière

Éclairement blanc témoin

La structure typique des cellules eucaryotiques est observée (Fig. 3 et 4). Le plaste pariétal unique entoure toute la cellule. Le noyau, son nucléole et un dictyosome sont bien visibles. De nombreux plastoglobules sont présents (Fig. 3). Le pyrénoïde est entouré de l'amylosphère (Fig. 4). Les thylacoïdes sont allongés et présentent des zones d'appariement plus sombres où sont localisées les unités PSII.

Lumière bleue

L'organisation de la cellule et la structure du chloroplaste sont identiques à celles observées en lumière blanche (Fig. 5 et 6).

Radiations rouges

Les cellules cultivées sous ce type de lumière présentent des grains d'amidon

de grande taille. La structure du chloroplaste est modifiée : les thylacoïdes apparaissent en quantité beaucoup plus élevée et serrés les uns contre les autres. (Fig. 7 et 8).

Lumière jaune

Après 4 semaines de culture sous ces radiations les premiers signes de dégénérescence sont visibles. Une organisation particulière des thylacoïdes est observée : présence d'empilements granaires (Fig. 9). Si la culture des thalles est prolongée pendant 6 à 8 semaines la croissance s'arrête, les signes de dégénérescence s'amplifient. Une désorganisation progressive du plaste est notée. Des vésicules se forment à l'extrémité des thylacoïdes, les lamelles s'écartent (Fig. 10) et des vacuoles d'autophagie envahissent le cytoplasme (Fig. 11).

CONCLUSION

Les études en microscopie électronique corroborent les observations faites sur la croissance et la morphologie. Lorsque les thalles ont une vitesse de croissance rapide des rhizoïdes se différencient, les chloroplastes présentent peu de thylacoïdes, peu de grains d'amidon et une amylosphère réduite.

Au contraire, une croissance très ralentie est associée à la formation de «tresses», à la différenciation de chloroplastes possédant de nombreux thylacoïdes, des grains d'amidon et une amylosphère de taille importante. Ces résultats sont en accord avec ceux trouvés dans la littérature (Lichtenthaler *et al.*, 1980; Anderson, 1986). L'arrêt de la croissance après six semaines de culture en lumière jaune est lié à la dégénérescence du chloroplaste. Les vésicules observées à l'extrémité des thylacoïdes peuvent être la conséquence de perturbations des agencements macromoléculaires dues à l'absence de chlorophylles ou de quelques protéines associées (Calvayrac & Ledoigt, 1976). Jupin (comm. pers.) retrouve cette morphologie chez les mutants de *Chlamydomonas* ayant un système ATPase lié aux membranes des thylacoïdes, défaillant.

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON J.M., 1986 — Photoregulation of the composition, function and structure of thylakoid membranes. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 37 : 93-136.
- BOURRELLY P., 1966 — Les algues d'eau douce. Tome I (Ed. Boubée et Cie), 511 p.
- CALVAYRAC R. & LEDOIGT G., 1976 — Croissance des Euglènes en présence de DCMU : Evolution du plastidome en fonction de la tension en oxygène. *Plant Sci. Lett.* 7 : 249-263.
- DUCHER M., 1987 - Croissance, pigments et photosynthèse chez *Draparnaldia mutabilis* (Chaetophorales, Chlorophyta). *Cryptogamie, Algol.* 8 (8) : 91-100.

- JOHNSTONE I.M., 1978 - Phenotypic plasticity in *Draparnaldia* (Chlorophyta, Chaetophoraceae). II. The physical environment and conclusions. *Amer. Journ. Bot.* 65 (5) : 608-614.
- LARPENT J.P. & JACQUES R., 1972 - Croissance, chlorophylles et phytochrome chez *Draparnaldia mutabilis* (Roth) Cedergr. cultivé en radiations-monochromatiques. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 274 : 1297-1299.
- LARPENT J.P. & JACQUES R., 1973 - Influence de la durée d'éclairage sur la croissance du thalle de quelques algues (trois Chaetophorales et une Rhodophycée). *Pl. Sci. Lett.* 1 : 339-347.
- LICHTENTHALER H.K., BUSCHMANN C. & RAHMSDORF U., 1980 - The importance of blue light for the development of sun-type chloroplast. In the blue light syndrome (Ed. Senger H., Springer Verlag) : 485-494.

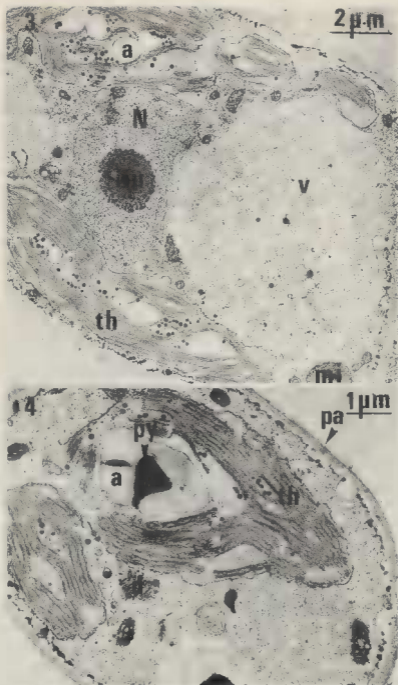


Figure 3 et 4 : *Draparnaldia mutabilis* : cytologie d'une cellule cultivée en lumière blanche.
 a : amidon; d : dictyosome; mi : mitochondrie; N : noyau; Nu : nucléole; pa : paroi; pg : plas-
 toglobule; py : pyrénoïde; th : thylacoïde; v : vacuole; va : vacuole d'autophagie; ve : vésicule.



Figure 5 et 6 : *Draparnaldia mutabilis* : cytologie d'une cellule cultivée en lumière bleue.

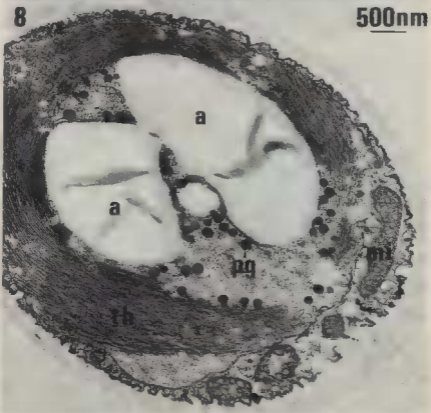
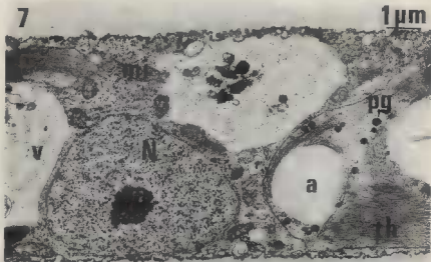


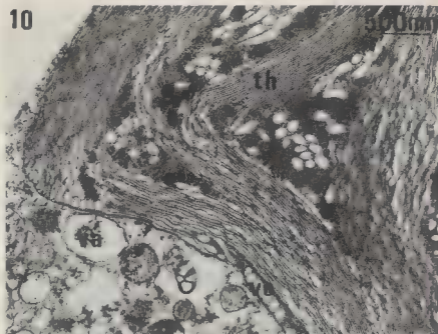
Figure 7 et 8 : *Draparnaldia mutabilis* : cytologie d'une cellule cultivée en lumière rouge.



Figure 9 | *Draparnaldia mutabilis* : cytologie d'une cellule cultivée en lumière jaune.

10

500nm



11

500nm

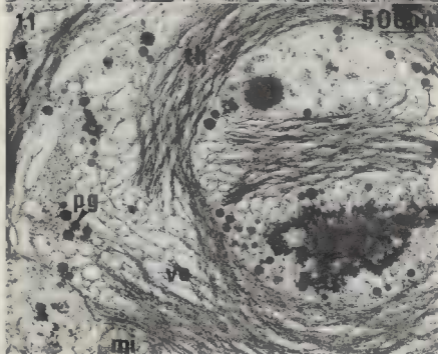


Fig. 10 et 11 : *Draparnaldia mutabilis* : cytologie d'une cellule cultivée en lumière jaune.